

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-180234

(43)Date of publication of application : 11.07.1997

---

(51)Int.Cl. G11B 7/125

C09K 19/12

C09K 19/30

G02B 5/18

G02F 1/13

G02F 1/13

---

(21)Application number : 08-094406 (71)Applicant : ASAHI GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 16.04.1996 (72)Inventor : TANABE YUZURU  
KORISHIMA TOMONORI  
SATO HIROMASA  
HODAKA HIROKI

---

(30)Priority

Priority number : 07274457 Priority date : 23.10.1995 Priority country : JP

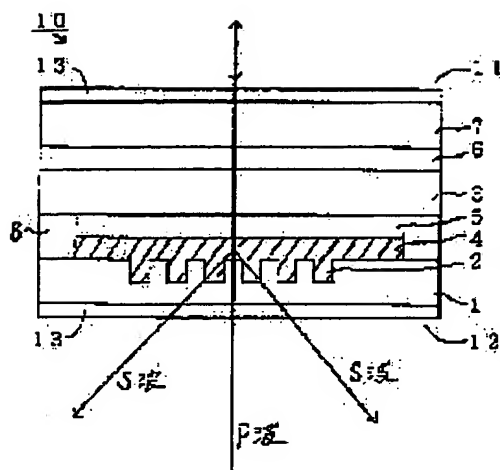
---

(54) OPTICAL HEAD DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a high utilization efficiency stable to temp. by using a specific liquid crystal compsn. having a large difference between an ordinary index and extraordinary index as a nematic liquid crystal phase.

SOLUTION: A glass substrate 3 having a polyimide oriented film 5 formed on a surface in contact with the liquid crystal compsn. 4 is adhered to a glass substrate 1 along the stripe direction of the grid-like rugged parts 2 of the substrate. For this purpose, an epoxy resin 8 is applied on the peripheral parts of the glass substrate 1 and the glass substrate 3 is placed



thereon and pressed. At this time, a region not coated with the epoxy resin 8 is left as an aperture for injecting the liquid crystal compsn. 4. The liquid crystal compsn. 4 of 0.21 to 0.35 in the difference  $\Delta n$  between the ordinary index and extraordinary index at 20°C and 589nm light wavelength and 80°C in the phase transition temp. from a nematic phase to an isotropic phase is thereafter injected and sealed. Further, a phase difference film 6 and a glass substrate 7 are formed and in addition, light incident and exit surfaces 11, 12 are provided with antireflection films 13. As a result, the high transmittance and utilization efficiency stable to temp. are obtd.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.09.2002

[Date of sending the examiner's decision of 25.05.2004 rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

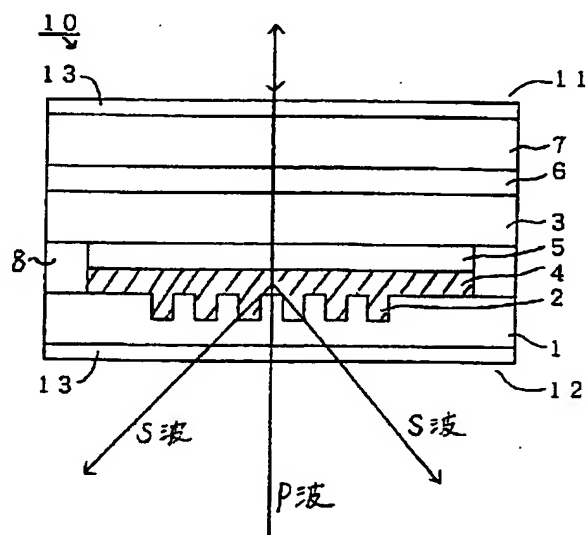
[Number of appeal against examiner's 2004-13047  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against 24.06.2004  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号



## 【特許請求の範囲】

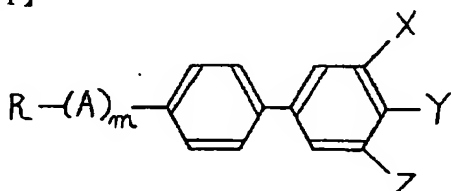
【請求項1】光源からの光を回折素子を通して光記録媒体上に照射することにより情報の書き込み及び／又は情報の読み取りを行う光ヘッド装置において、前記回折素子は、透明基板の表面に格子状の凹凸部が形成され前記凹凸部に光学異方性を有する液晶組成物が充填されている光学異方性回折格子を備えてなり、前記液晶組成物は、温度20℃、光波長589nmにおける常光屈折率と異常光屈折率との差 $\Delta n$ が0.21～0.35であり、ネマチック相からアイソトロピック相への相転移温度が80℃以上である、ネマチック液晶組成物であることを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項2】前記液晶組成物の温度20℃、光波長589nmにおける $\Delta n$ が0.27～0.35である請求項1記載の光ヘッド装置。

【請求項3】前記液晶組成物のネマチック相からスメクチック相又は固体液晶相への相転移温度が-10℃以下である請求項1記載の光ヘッド装置。

【請求項4】前記液晶組成物が、下記一般式で表される化合物を60重量%以上含有してなる請求項1記載の光ヘッド装置。

## 【化1】



ただし、Aはフェニレン基又はトランス-1,4-シクロヘキシレン基、mは0又は1、Xはフッ素原子又は水素原子、Yはシアノ基、フッ素原子又は塩素原子、Zはフッ素原子又は水素原子、Rは炭素数2～8の直鎖状アルキル基又は炭素数2～8の直鎖状アルコキシル基である。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CD（コンパクト・ディスク）、CD-ROM、ビデオディスク等の光ディスク及び光磁気ディスク等に光学的情報を書き込んだり、光学的情報を読み取るための光ヘッド装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、光ディスク及び光磁気ディスク等に光学的情報を書き込んだり、光学的情報を読み取る光ヘッド装置としては、ディスクの記録面から反射された信号光を検出部へ導光（ビームスプリット）する光学部品としてプリズム式ビームスプリッタを用いたものと、回折格子又はホログラム素子を用いたものとが知られていた。

【0003】従来、光ヘッド装置用の回折格子又はホロ

グラム素子は、ガラスやプラスチック基板上に、矩形断面を有する矩形格子（レリーフ型）をドライエッチング法又は射出成形法によって形成し、これによって光を回折しビームスプリット機能を付与していた。

【0004】また、光の利用効率が10%程度の等方性回折格子よりも光の利用効率を上げようとする場合、偏光を利用することが考えられる。偏光を利用しようとすると、プリズム式ビームスプリッタに $\lambda/4$ 板を組み合わせ、往き（光源から記録面へ向かう方向）及び帰り（記録面から検出部へ向かう方向）の効率を上げて往復効率を上げる方法があった。

【0005】しかし、プリズム式偏光ビームスプリッタは高価であり、他の方式が模索されていた。一つの方式としてLiNbO<sub>3</sub>等の複屈折結晶の平板を用い、表面に異方性回折格子を形成し偏向選択性をもたす方法が知られている。しかし、複屈折結晶自体が高価であり、民生分野への適用は困難である。また通常、プロトン交換法によって格子を形成するため、細かいピッチの格子を形成するのが困難であるという問題もあった。

【0006】等方性回折格子は前述のように、往き（光源から記録面へ向かう方向）の利用効率が50%程度で、帰り（記録面から検出部へ向かう方向）の利用効率が20%程度であるため、往復で10%程度が限界である。

【0007】それに対して、透明基板上に格子状凹凸部を形成し、そこに液晶組成物を充填することによって光の利用効率の高いホログラム（回折素子）を利用した光ヘッド装置が、本出願人により提案されている。

【0008】しかし、液晶ディスプレイ等で工業的かつ一般的に使用されている液晶組成物材料では、屈折率の異方性が小さくかつ使用温度範囲が狭いという欠点があった。屈折率の異方性が小さいと、所望の回折効率を得るために、格子深さを深くする必要があり、加工そのものがきわめて困難である。また、加工に多大の費用がかかるという問題があった。

【0009】また高温側の相転移温度が低いと、光ヘッド装置として使用する最高温度の60～70℃で仮に液晶性（光学異方性）を示しても、常温付近で回折効率が大きく低下する問題があり、実用には適さなかった。また高温での信頼性にも問題があった。

【0010】また低温側の相転移温度が高いと、光ヘッド装置として使用する最低温度の0℃付近で仮に液晶性を示しても、常温付近で大きく回折効率が低下するという問題があり、実用には適さなかった。また低温での信頼性にも問題があった。

## 【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、前記問題を解消し広い温度範囲で高い光利用効率を有する光ヘッド装置を提供することを目的とする。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、光源からの光を回折素子を通して光記録媒体上に照射することにより情報の書き込み及び／又は情報の読み取りを行う光ヘッド装置において、前記回折素子は、透明基板の表面に格子状の凹凸部が形成され前記凹凸部に光学異方性を有する液晶組成物が充填されている光学異方性回折格子を備えてなり、前記液晶組成物は、温度20℃、光波長589nmにおける常光屈折率と異常光屈折率との差 $\Delta n$ が0.21~0.35であり、ネマチック相からアイソトロピック相への相転移温度が80℃以上である、ネマチック液晶組成物であることを特徴とする光ヘッド装置を提供する。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】本発明では、前記凹凸部は光学的に等方的であってもよく、非等方的であってもよい。前記凹凸部が光学的に等方的である場合、前記透明基板として、屈折率が1.5程度のガラス基板、プラスチック基板等を使用し、その透明基板に前記凹凸部を直接形成したものを使用でき好ましい。

【0014】また一般に液晶組成物の常光屈折率は異常光屈折率より低く、常光屈折率が1.5付近のものが多いため、基板の屈折率と液晶組成物の常光屈折率が等しいという条件が実現しやすく、好ましい。

【0015】液晶分子の長軸方向は、格子状の前記凹凸部のストライプ方向（長手方向）に対して平行に配向すると考えられる。そのため、図1でみた場合紙面と平行な方向に偏光した光（P波）に対しては液晶組成物の常光屈折率に対応し、前記常光屈折率と透明基板の屈折率はほぼ等しく、回折格子として機能しない。一方、紙面と垂直に偏光した光（S波）に対しては液晶の異常光屈折率に対応し、前記異常光屈折率と基板の屈折率は異なり、回折格子として機能する。

【0016】したがって、本発明の光学異方性回折格子は、P波に対しては光学的に透明であり、S波に対しては回折格子として機能する。

【0017】前記光学異方性回折格子を設けた透明基板の上に（光記録媒体側に）、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール等の材料からなる位相差フィルム（ $\lambda/4$ 板）を積層すると、下方（光源側）から入射したP波は光学異方性回折格子をほぼ100%透過し、位相差フィルムで円偏光となる。その後非球面レンズ（対物レンズ）を通過し、光記録媒体の記録面で反射し、再び非球面レンズを透過し、再度位相差フィルムを透過するとS波に変換され、光学異方性回折格子に入射する。S波に対して光学異方性回折格子は回折格子として機能する。

【0018】例えばその長手方向に垂直な断面において左右対称な矩形状凹凸部とし、その深さが適切に設定された場合には、原理的には1次回折光方向に40%程度の回折効率、-1次回折光方向に40%程度回折効率で、光を回折できる。

【0019】前記凹凸部の長手方向に垂直な面における断面形状は、長方形、正方形等の左右対称の矩形状でもよく、階段状、のこぎり状等の左右非対称の形状でもよい。左右非対称の形状の場合、光学異方性回折格子による±1次回折光のうちいずれか一方の回折効率が高くなり、回折効率の高い方の回折光のみを検出すればよく、検出器が1つで高い光の利用効率が得られるため好ましい。

【0020】さらに前記凹凸部については、凹凸部と凹凸部の間隔に分布を付与する、左右対称のものと左右非対称のものとを混在させる、凹凸部と凸部を混在させる等の変更もできる。

【0021】前記の構成及び作用効果からして、本発明の回折素子は集積化が容易で高効率な偏光ビームスプリッタとして機能する。このような回折素子の使用により、光利用効率の高い光ピックアップを実現できる。

【0022】しかし、前記の格子状の凹凸部の深さは、液晶組成物の異常光屈折率と基板の屈折率（ほぼ液晶組成物の常光屈折率に等しい）の差に凹凸部の深さを乗じた値が、光波長の半分に等しいときに、原理的に最も高い回折効率を得られる。

【0023】そのため量産上有利な比較的浅い凹凸部として、高い回折効率を実現するためには、基板の屈折率と液晶組成物の異常光屈折率の差、実質的には液晶組成物の常光屈折率と異常光屈折率との差である $\Delta n$ が大きいたことが必要となる。

【0024】一方、液晶表示素子等で通常用いられている液晶組成物材料では、液晶組成物の常光屈折率と異常光屈折率との差が大きいと、表示素子としての特性が液晶組成物が充填される空間（セルギャップ）の変動に対して敏感になるため、必ずしも好まれない。そのため、液晶表示素子用の液晶組成物としては、 $\Delta n$ が0.20以下のものが通常使用されている。

【0025】本発明では、 $\Delta n$ は0.21以上であるので、量産が容易な比較的浅い凹凸部とでき、また所望の高い回折効率を実現できる。さらに、より浅い凹凸部で高い回折効率を実現できるという理由で、 $\Delta n$ は0.27以上が好ましい。一方、 $\Delta n$ が0.36より大きいと、液晶組成物自体が紫外線等に対して不安定になり信頼性の点で問題となる。そのため、 $\Delta n$ は0.35以下とする。

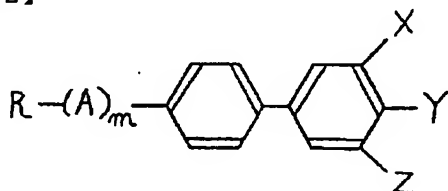
【0026】また液晶組成物としては、広い温度範囲で高い屈折率差を保持でき、かつその変動率の小さい液晶組成物が好ましい。また変動率とも関連して広い温度範囲で液晶性を示す液晶組成物が好ましい。本発明における回折素子の場合、使用温度範囲は通常0~60℃である。したがって、液晶相であるネマチック相から非液晶相であるアイソトロピック相への相転移温度が80℃以上のときに、0~60℃の範囲で特に異常光屈折率の変動が小さく、回折効率の温度変化を小さくできる。

【0027】また低温側では、最低0℃程度までの温度で、安定した動作及びより低温での保存時の信頼性を確保するために、ネマチック液晶相からスメクチック液晶相又は固体液晶相への相転移温度は-10℃以下が好ましい。

【0028】前記のような諸特性、すなわち高い $\Delta n$ 、低い温度変化率、広いネマチック液晶相の温度範囲、高い信頼性を実現する材料として、下記一般式で表される化合物を60重量%以上含有してなる液晶組成物が好ましい。

【0029】

【化2】



【0030】ただし、Aはフェニレン基（以下、-Ph-と略記する）又はトランス-1,4-シクロヘキシレン基（以下、-Ch-と略記する）、mは0又は1、Xはフッ素原子又は水素原子、Yはシアノ基、フッ素原子又は塩素原子、Zはフッ素原子又は水素原子、Rは炭素数2～8の直鎖状アルキル基又は炭素数2～8の直鎖状アルコキシル基である。

【0031】また前記液晶組成物には、4'-トランス-n-プロピル-4-シクロヘキシル-1-シアノベンゼン、4'-トランス-n-プロピル-4-シクロヘキシル-1-フルオロベンゼン等を適宜混合してもよい。

【0032】本発明の回折素子は、さらに前記光源側の面に他の回折格子を形成してもよく、その場合3ビーム法によるトラッキングエラー検出ができ好ましい。

【0033】本発明の凹凸部（光学異方性回折格子）のパターンは、光記録媒体からの戻り光のビーム形状が所望の形状になるように、回折格子面内で曲率をつけたり、格子間隔に分布をつけたりすることもできる。

【0034】前記光学異方性回折格子は、表面に回折格子パターンに形成された凹凸部を各々有する2枚の透明基板を、前記凹凸部が対面した状態で凹凸部に液晶組成物を充填し、積層して形成してもよい。その場合、各々の凹凸部の深さは浅くてよく、そのため作製が容易になり好ましい。また、2つの対面する凹凸部により液晶組成物の配向性が向上する点でも好ましい。

【0035】前記2枚の透明基板に形成された凹凸部が、積層面に対して非対称となるように積層されている場合、断面形状が非対称な回折格子を容易に作製でき、±1次回折光のいずれか一方の回折効率を大きくし、回折効率の大きい方の光を1つの検出器で検出できるといふ効果があり好ましい。

【0036】本発明の回折素子の光源側の面が光記録媒

体側の面の少なくともいずれか一方の面に、UV硬化型アクリル樹脂等の被膜を設けた場合、 $\lambda/4$ 板やガラス基板の表面の凹凸に起因する波面収差を低減でき好ましい。さらに前記UV硬化型アクリル樹脂等の被膜の上に、平坦度のよいガラス基板やプラスチック基板等を積層することにより、格段に波面収差を低減でき好ましい。したがって、回折素子の光の入出射面が平坦化されていることにより、結果的に波面収差が低減化される。

【0037】本発明の光源としては半導体レーザ、YAGレーザ等の固体レーザ、He-Ne等の気体レーザ等の各種の固体、気体レーザが使用でき、半導体レーザが小型軽量化、連続発振、保守点検等の点で好ましい。また、光源部に半導体レーザ等と非線形光学素子を組み込んだ高調波発生装置（SHG）を使用し、青色レーザ等の短波長レーザを用いると、高密度の光記録及び読み取りが可能になる。

【0038】本発明における光記録媒体とは、光により情報を記録及び／又は読み取ることができる媒体である。光記録媒体の例としては、CD（コンパクトディスク）、CD-ROM、DVD（デジタルビデオディスク）の光ディスク、及び光磁気ディスク、相変化型光ディスク等が挙げられる。

【0039】

【実施例】

実施例1

10mm×10mm角×0.5mm厚、屈折率1.52の第1のガラス基板1上に、フォトリソグラフィ法及びドライエッチング法により、深さ1.2μm、ピッチ（周期）10μmの矩形断面を有する格子状の凹凸部2を形成した。

【0040】10mm×10mm角×0.5mm厚、屈折率1.52の第2のガラス基板3を用意し、その液晶組成物4と接する側の面にポリイミド配向膜5を形成した。前記ポリイミド配向膜5のラビング方向を前記凹凸部2のストライプ方向に沿うようにして、第2のガラス基板3を第1のガラス基板1に積層し接着した。

【0041】2つのガラス基板の積層接着は具体的には以下のように行った。直径4μmの球状スペーサを含むエポキシ樹脂8を第1のガラス基板1の周辺部に塗布し、第2のガラス基板3を載置し、上部より押圧し接着した。その際、2つのガラス基板の周辺部にはエポキシ樹脂8を一部塗布しない領域を設けておき、液晶組成物注入用の開口部とした。このとき、第1のガラス基板1の前記凹凸部（液晶組成物充填部）2と、第2のガラス基板3のポリイミド配向膜5とを対面させて接着した。

【0042】その後、減圧した雰囲気中で混合液晶組成物「BL009」（メルク社製ネマチック液晶組成物、 $\Delta n=0.2915$ 、常光屈折率=1.5266、固体液晶相への相転移温度 $\leq -20^\circ\text{C}$ 、アイソトロピック相への相転移温度=108℃）を、前記開口部から注入し

た。前記開口部を封止用の樹脂で塞ぎ、シールを完了した。

【0043】第2のガラス基板3のポリイミド配向膜5とは反対側の面に、透明接着剤を用いてポリカーボネート製の位相差フィルム(λ/4板)6を接着した。さらに位相差フィルム6の上部にUV硬化型アクリル樹脂を塗布し、その上に第3のガラス基板7を押し当て紫外線を照射して第3のガラス基板7を接着し、回折素子10を作製した。回折素子10の光の入射面(第1のガラス基板の凹凸部と反対側の面)11及び光の出射面(第3のガラス基板のUV硬化型アクリル樹脂と反対側の面)12には、それぞれ光源からの光に対する反射防止膜13を形成した。

【0044】以上の結果、回折素子10は、半導体レーザ(図示せず)からの波長678nmのP波(図1において紙面に平行な偏光方向を持つ光)に対して97%の透過率であった。光ディスク(図示せず)から反射してきたS波(図1において紙面に垂直な偏光方向を持つ光)に対しては、1次回折光の回折効率が40.4%で、-1次回折光の回折効率が37.4%であった。したがって往復効率は75.4%となった。透過光の波面収差は、回折素子の光の入出射面の中心部(直径2mmの円形部)で0.015λ<sub>rms</sub>(rms:自乗平均)以下であった。

#### \*【0045】実施例2

実施例1の混合液晶組成物の代わりに、混合液晶組成物(ネマチック液晶組成物、Δn=0.2900、常光屈折率=1.5263、固体液晶相への相転移温度≤-20℃、アイソトロピック相への相転移温度=107℃)を、前記開口部から注入した。前記開口部を封止用の樹脂で塞ぎ、シールを完了した。前記混合液晶組成物は表1に示すように、前記化2の一般式に含まれる5種類の化合物を主成分(94重量%)として含む。その他の液晶成分として、アルコキシシアノビフェニル系液晶及びアルキルシアノターフェニル系液晶等を6重量%含む。

【0046】実施例1と同様に、ポリカーボネート製の位相差フィルム(λ/4板)6及び第3のガラス基板7を接着し、反射防止膜13を形成した。

【0047】以上の結果、回折素子10は、半導体レーザからの波長678nmのP波に対して97%の透過率であった。光ディスクから反射してきたS波に対しては、1次回折光の回折効率が40.2%で、-1次回折光の回折効率が37.1%であった。したがって往復効率は75%となった。透過光の波面収差は、回折素子の光の入出射面の中心部で0.015λ<sub>rms</sub>以下であった。

#### 【0048】

#### 【表1】

	1	2	3	4	5
R	n-C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -	n-C <sub>6</sub> H <sub>11</sub> -	n-C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O-	n-C <sub>6</sub> H <sub>11</sub> -	n-C <sub>6</sub> H <sub>11</sub> O-
A	-Ph-	-Ch-	なし	なし	なし
m	1	1	0	0	0
X	-F	-H	-H	-H	-H
Y	-CN	-CN	-CN	-CN	-CN
Z	-H	-H	-H	-H	-H
含有量	14wt%	4wt%	16wt%	46wt%	14wt%

#### 【0049】

【発明の効果】本発明の光ヘッド装置は、ネマチック液晶相として存在する温度範囲が広く、Δnが大きい液晶組成物を用いているため、温度変化に対して安定しており、また浅い格子状の凹凸部で高い光の利用効率を実現できるという効果を有する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の光ヘッド装置の側断面図。

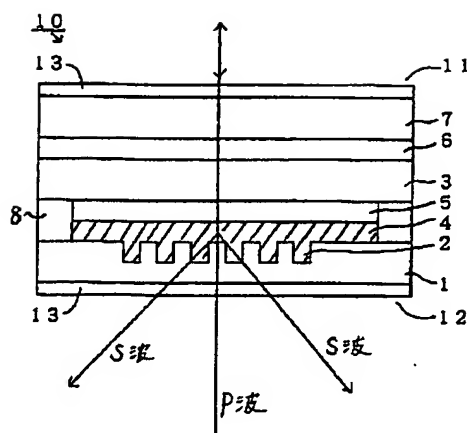
#### 【符号の説明】

- 1：第1のガラス基板  
2：凹凸部

- 3：第2のガラス基板  
4：液晶組成物  
5：ポリイミド配向膜  
6：位相差フィルム  
7：第3のガラス基板  
8：エポキシ樹脂  
10：回折素子  
11：入射面  
12：出射面  
13：反射防止膜



【図1】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 F 1/13

識別記号

5 0 5

庁内整理番号

F I

G 0 2 F 1/13

技術表示箇所

5 0 5

(72)発明者 保高 弘樹

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内